

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-135053

(43)Date of publication of application : 10.05.2002

(51)Int.Cl.

H03B 5/32

(21)Application number : 2000-327085

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 26.10.2000

(72)Inventor : KATO AKIRA

FUJITA MAKOTO

KINOSHITA SATOYOSHI

TAMARU IKUO

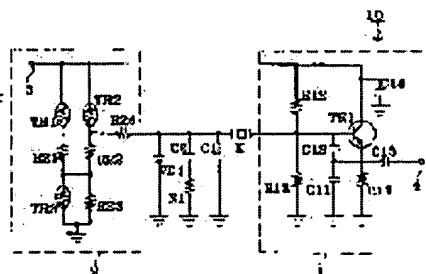
(54) PIEZOELECTRIC OSCILLATOR AND ITS MANUFACTURING METHOD AS WELL AS ELECTRONIC EQUIPMENT USING PIEZOELECTRIC OSCILLATOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a piezoelectric oscillator which can realize small size and low cost.

SOLUTION: A piezoelectric oscillator 10 comprises a piezoelectric element X, and an oscillation circuit 1 connected to one end of the element X. At least one end or the other end of the element X is connected to each of one end of first capacity means C1 and VD1 each of whose the other end is grounded, and a series circuit of an adjustable resistor R1 and a second capacity means C2 are connected in parallel with the means C1, VD1.

Thus, the piezoelectric oscillator can change the combined capacity of the entire resonance circuit by changing the frequency regulating resistor provided in the resonance circuit, and can regulate the oscillation frequency. Therefore, since it is not necessary to use a trimmer capacitor, the piezoelectric oscillator can be reduced in size and cost.



LEGAL STATUS

BEST AVAILABLE COPY

[Date of request for examination] 04.07.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-135053

(P2002-135053A)

(43) 公開日 平成14年5月10日 (2002. 5. 10)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

テ-マ-ト (参考)

H 0 3 B 5/32

H 0 3 B 5/32

E 5 J 0 7 9

A

Z

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-327086(P2000-327086)

(22) 出願日 平成12年10月26日 (2000. 10. 26)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 加藤 章

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

(72) 発明者 藤田 良

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

(72) 発明者 木下 聡欣

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

最終頁に続く

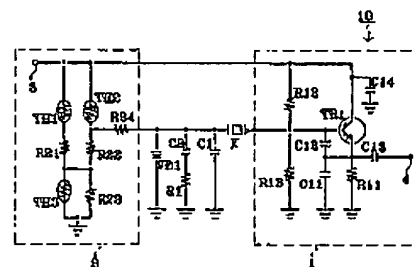
(54) 【発明の名称】 圧電発振器及びその製造方法、及び圧電発振器を用いた電子装置

(57) 【要約】

【課題】 小型化、低コスト化が図れる圧電発振器を提供する。

【解決手段】 圧電素子Xと、圧電素子Xの一端に接続された発振回路1とを有する圧電発振器10であって、圧電素子Xの一端及び他端の少なくとも一方には、一端が接地された第一の容量手段C1、VD1の他端が接続され、第一の容量手段C1、VD1と並列に、調整可能な抵抗R1と第二の容量手段C2との直列回路が接続されている。

【効果】 本発明の圧電発振器は、共振回路に設けられた周波数調整用の抵抗を変化させることにより共振回路全体の合成容量を変化させ、発振周波数の調整をすることができる。そのため、トリマコンデンサを用いる必要がないため、小型化、低コスト化が図れる。



(2)

特開2002-135053

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電振動子と、前記圧電振動子に接続された発振回路とを有する圧電発振器であって、前記圧電振動子の一端及び他端の少なくとも一方には、一端が接地された第一の容量手段の他端が接続され、前記第一の容量手段と並列に、調整可能な抵抗と第二の容量手段との直列回路が接続されていることを特徴とする圧電発振器。

【請求項2】 前記抵抗の一端は接地され、他端は前記第二の容量手段に接続されることを特徴とする、請求項1に記載の圧電発振器。

【請求項3】 前記圧電振動子に接続された温度補償回路を有することを特徴とする、請求項1又は2に記載の圧電発振器。

【請求項4】 一端が前記圧電振動子に接続された可変容量ダイオードを有することを特徴とする、請求項1乃至3のいずれかに記載の圧電発振器。

【請求項5】 前記第一の容量手段は、前記可変容量ダイオードを含むことを特徴とする、請求項4に記載の圧電発振器。

【請求項6】 前記抵抗は、レーザトリミング可能な抵抗であることを特徴とする、請求項1乃至5のいずれかに記載の圧電発振器。

【請求項7】 前記抵抗は、厚膜抵抗であることを特徴とする、請求項1乃至6のいずれかに記載の圧電発振器。

【請求項8】 周波数調整用の抵抗を含む圧電発振器の製造方法であって、回路基板上に、前記抵抗を含む共振回路の回路要素を印刷する第一工程と、

前記回路基板に回路部品を実装する第二工程と、

前記抵抗をレーザトリミングする第三工程とを有することを特徴とする圧電発振器の製造方法。

【請求項9】 周波数調整用の抵抗を含む圧電発振器の製造方法であって、

回路基板上に回路要素を印刷する第一工程と、

前記回路基板に、前記抵抗を含む共振回路の回路部品を実装する第二工程と、

前記抵抗をレーザトリミングする第三工程とを有することを特徴とする圧電発振器の製造方法。

【請求項10】 請求項1乃至7及のいずれかに記載の圧電発振器を有することを特徴とする電子装置。

【請求項11】 請求項8又は9に記載の圧電発振器の製造方法により製造された圧電発振器を有することを特徴とする電子装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、圧電発振器及びその製造方法、及び圧電発振器を用いた電子装置、例えば、移動体通信機に用いられる圧電発振器及びその製造

方法、及び圧電発振器を用いた電子装置に関する。

【0002】

【従来の技術】圧電発振器は、圧電振動子の共振周波数と、圧電振動子に接続された容量成分の合計である合成容量とにより、その発振周波数が定められ、所定の発振周波数が出力されるように設計されている。ところが、組立て時のハンダ付け工程等において圧電振動子に熱が加わると、熱履歴により圧電振動子の共振周波数が変化し、圧電発振器の発振周波数が設計値からずれるという問題がある。

【0003】そこで、従来の圧電発振器においては、圧電振動子に接続されたトリマコンデンサを設け、熱履歴による発振周波数のずれを調整している。すなわち、発振周波数のずれに相当する周波数分だけトリマコンデンサを調節し、圧電発振器の合成容量を変化させ、発振周波数を設計値に合わせている。このようなトリマコンデンサとしては、誘電体を挟んでロータ電極とステータ電極とで構成された回転駆動型のトリマコンデンサと、基板上に構成された電極の一部をレーザで2次元的にカット（面の一部を取除く）して調整するレーザトリマコンデンサとがある。なお、一般的に、回転駆動型のトリマコンデンサの大きさは幅3mm×長さ3mm程度であり、レーザトリマコンデンサの大きさは幅3mm×長さ5mm程度である。

【0004】なお、従来の圧電発振器は、例えば、特開平7-99411号公報に開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】回転駆動型のトリマコンデンサは、ステータ電極に対するロータ電極の相対的な位置を決定することにより容量値を決定するものであり、落下などによる衝撃により容量値がずれるという問題がある。また、ステータ電極とロータ電極との相対的な位置を決定するための回転機構を有しているため回路基板上に占める面積が大きく、それを用いた圧電発振器の小型化が図れないという問題がある。また、非常に高価であり、それを用いた圧電発振器の低コスト化が図れないという問題がある。

【0006】一方、レーザトリマコンデンサは、所定の位置をレーザで焼切ることにより容量値を決定するものであり、落下などによる衝撃により容量値がずれるという問題はない。しかし、レーザで焼切のための平面を必要とするため回路基板上に占める面積が大きく、それを用いた圧電発振器の小型化が図れないという問題がある。

【0007】そこで、本発明は、小型化、低コスト化が図れる圧電発振器を提供することを目的とする。

【0008】また、本発明は、小型化、低コスト化が図れる電子装置を提供することを目的とする。

【0009】また、本発明は、効率的な生産が可能となる圧電発振器の製造方法を提供することを目的とする。

【0010】

(3) 特開2002-135053

3

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の圧電発振器は、圧電振動子と、前記圧電振動子に接続された発振回路とを有する圧電発振器であって、前記圧電振動子の一端及び他端の少なくとも一方には、一端が接地された第一の容量手段の他端が接続され、前記第一の容量手段と並列に、調整可能な抵抗と第二の容量手段との直列回路が接続されていることを特徴とする。

【0011】また、本発明の圧電発振器は、前記抵抗の一端が接地され、他端が前記第二の容量手段に接続されることを特徴とする。また、本発明の圧電発振器は、前記圧電振動子に接続された温度補償回路を有することを特徴とする。

【0012】また、本発明の圧電発振器は、一端が前記圧電振動子に接続された可変容量ダイオードを有することを特徴とする。

【0013】また、本発明の圧電発振器は、前記第一の容量手段が前記可変容量ダイオードを含むことを特徴とする。

【0014】また、本発明の圧電発振器は、前記抵抗がレーザトリミング可能な抵抗であることを特徴とする。

【0015】また、本発明の圧電発振器は、前記抵抗が厚膜抵抗であることを特徴とする。

【0016】また、本発明の圧電発振器の製造方法は、周波数調整用の抵抗を含む圧電発振器の製造方法であって、回路基板に、前記抵抗を含む共振回路の回路要素を印刷する第一工程と、前記回路基板に回路部品を実装する第二工程と、前記抵抗をレーザトリミングする第三工程とを有することを特徴とする。

【0017】また、本発明の圧電発振器の製造方法は、周波数調整用の抵抗を含む圧電発振器の製造方法であって、回路基板に回路要素を印刷する第一工程と、前記回路基板に、前記抵抗を含む共振回路の回路部品を実装する第二工程と、前記抵抗をレーザトリミングする第三工程とを有することを特徴とする。

【0018】また、本発明の電子装置は、前記圧電発振器を有することを特徴とする。

【0019】また、本発明の電子装置は、前記圧電発振器の製造方法により製造された圧電発振器を有することを特徴とする。

【0020】このように構成された本発明の圧電発振器は、抵抗を変化させることにより合成容量を変化させ、発振周波数の調整をすることができる。そのため、トリマコンデンサを用いる必要がないため、小型化、低コスト化が図れる。

【0021】また、本発明の圧電発振器の製造方法は、第三工程において施される抵抗の調整手段がレーザトリミングであるため、効率的な生産が可能となる。

【0022】また、本発明の電子装置は、小型化、低コスト化が図れる本発明の圧電発振器を用いているため、

4

小型化、低コスト化を図ることができる。

【0023】

【発明の実施の形態】図1に、本発明の圧電発振器の一実施例の回路図を示す。図1において、本発明の圧電発振器10は、発振回路1と、圧電振動子である水晶振動子Xと、温度補償回路2と、可変容量素子である可変容量ダイオードVD1と、コンデンサC1、C2と、レーザトリミングで調整可能な抵抗である厚膜抵抗R1とを有する。発振回路1は、NPNトランジスタであるトランジスタTR1と、厚膜抵抗R11、R12、R13と、コンデンサC11、C12、C13、C14とを有する。温度補償回路2は、水晶振動子Xの温度-周波数特性に応じた出力電圧を可変容量ダイオードVD1に出力するための回路であり、レーザトリミングで調整可能な抵抗R21、R22、R23、R24と、感温抵抗素子であるサーミスタTH1、TH2、TH3とを有する。

【0024】水晶振動子Xの一端には発振回路1が接続され、他端には一端が接地されたコンデンサC1の他端が接続されている。厚膜抵抗R1の一端は接地され、他端はコンデンサC2の一端と接続されている。コンデンサC2の他端は、水晶振動子Xの他端に接続されている。可変容量ダイオードVD1のアノードは接地され、カソードは、水晶振動子Xの他端と抵抗R24の他端とに接続されている。

【0025】発振回路1においては、トランジスタTR1のコレクタがコンデンサC14を介して接地されるとともに、電源端子3に接続されている。トランジスタTR1のベースは、厚膜抵抗R12を介して電源端子3に接続され、厚膜抵抗R13を介して接地されるとともに、圧電振動子である水晶振動子Xの一端とコンデンサC12の一端とに接続されている。トランジスタTR1のエミッタは、コンデンサC13を介して出力端子4に接続され、厚膜抵抗R11、高周波バイパス用のコンデンサC11を介して接地されるとともに、コンデンサC12の他端に接続されている。

【0026】温度補償回路2においては、サーミスタTH1、TH2の一端が電源端子3に接続され、サーミスタTH1の他端が抵抗R21の一端に接続され、サーミスタTH2の他端が抵抗R22、抵抗R24の一端に接続されている。抵抗R21の他端はサーミスタTH3を介して接地され、抵抗R22の他端は抵抗R23を介して接地されるとともに抵抗R21の他端に接続されている。

【0027】このような構成を有する本発明の圧電発振器10においては、コンデンサC2により第二の容量手段が構成され、コンデンサC1と可変容量ダイオードVD1とにより、厚膜抵抗R1とコンデンサC2との直列回路に並列に接続された第一の容量手段が構成されている。そして、圧電発振器10においては、発振回路1の

(4)

特開2002-135053

5

6

トランジスタTR1、コンデンサC11、C12、水晶振動子Xを含むコルピッツ発振回路が構成されている。また、圧電発振器10においては、温度補償回路2が接続された可変容量ダイオードVD1が水晶振動子Xの他端に接続され、間接補償型の圧電発振器が構成されている。

【0028】そして、本発明の圧電発振器10は、セラミック回路基板上に上述した水晶振動子、コンデンサや抵抗等の各回路要素、回路部品が印刷、実装されて構成されている。

【0029】ここで、本発明の圧電発振器の製造方法を説明する。本発明の圧電発振器10の製造方法は、以下の第一工程乃至第三工程が施される第一工程においては、まず、圧電発振器10を製造するための部材であるセラミック回路基板を用意する。そして、セラミック回路基板に、共振回路を構成する回路要素である回路パターン及び周波数調整用の厚膜抵抗R1を印刷する。

【0030】第二工程においては、水晶振動子X等の回路部品にハンダ付けを施し、セラミック回路基板に実装する。このハンダ付けの熱により水晶振動子Xに熱履歴が生じ、水晶振動子Xの共振周波数が増加する。また、温度補償回路2の抵抗R21、R22、R23、R24をレーザトリミングで微調整し、温度補償回路2の温度-電圧特性を微調整する。

【0031】第三工程においては、水晶振動子Xの熱履歴により生じた共振周波数のずれを設計値に合わせるため、厚膜抵抗R1をレーザトリミングし、その抵抗値を調整する。

【0032】本発明の圧電発振器の製造方法は、第三工程において厚膜抵抗R1に施すレーザトリミングが、第二工程において施すレーザトリミングと同様の手段であるため、同じ装置を用いることができ、効率的な生産が可能となる。

【0033】ここで、図2にレーザトリミング後の厚膜抵抗R1の平面図を示す。図2において、厚膜抵抗R1は、回路パターン10に接続されている。厚膜抵抗R1の大きさは幅0.2mm×長さ0.7mm程度であり、トリマコンデンサに比べて非常に小さい。この厚膜抵抗R1は、所定の位置が所定の分置だけ直線的（一次元的）にレーザトリミングされ、切込みa1、a2、a3が形成されている。

【0034】図3に、所定の周波数における厚膜抵抗R1の抵抗値と圧電発振器10の合成容量との関係を示す。図3は、横軸が厚膜抵抗R1の抵抗値であり、縦軸が圧電発振器の合成容量、すなわち、水晶振動子Xの他端に接続された容量成分であるコンデンサC1と厚膜抵抗R1とコンデンサC2と可変容量ダイオードVD1との合成容量である。図3において、C1:C2=30:70とした場合を黒丸で示し、C1:C2=30:100とした場合を白丸で示し、C1:C2=30:30と

した場合を三角で示す。図3に示したように、本発明の圧電発振器の製造方法においては、例えば、C1:C2=30:70としてR1を調整した結果、合成容量の変化が急峻すぎる場合は、C2を30に変更して変化を緩やかにすることや、合成容量の変化が緩やかすぎる場合は、C2を100に変更して変化を急峻にすることができ、発振周波数を所定の調整感度で調整することができる。

【0035】つまり、本発明の圧電発振器の製造方法は、厚膜抵抗R1、コンデンサC1、C2、可変容量ダイオードVD1のインピーダンスにより合成容量が決定され、厚膜抵抗R1のインピーダンスに対するコンデンサC1、C2、可変容量ダイオードVD1のインピーダンスを相対的に変化させることにより、合成容量の変化を急峻、又は、緩やかにすることができ、発振周波数を所定の感度で調整することができる。

【0036】また、図示は省略するが、例えば、C1、C2を一定に保ち、厚膜抵抗R1のインピーダンスに対する可変容量ダイオードVD1のインピーダンスを相対的に変化させた場合等であっても、合成容量の変化を急峻、又は、緩やかにすることができ、発振周波数を所定の感度で調整することができる。

【0037】また、圧電発振器10は、トリマコンデンサ等の容量成分を直接変化させなくても、抵抗成分である厚膜抵抗R1の抵抗値を変化させることにより合成容量を変化させ、発振周波数の調整をすることができる。したがって、圧電発振器10は、トリマコンデンサを用いる必要がないため、小型化、低コスト化が図れる。

【0038】また、本発明の圧電発振器10は、厚膜抵抗R1、コンデンサC1、コンデンサC2、可変容量ダイオードVD1のインピーダンスの相対的な大きさを所定の値にすることにより、トリマコンデンサで調整できない高精度な発振周波数の調整、例えば、±0.5ppmの精度での発振周波数の調整が可能となる。

【0039】また、圧電発振器10において、厚膜抵抗R1とコンデンサC2との直列回路は、ポテンシャルの低い側、すなわち接地側に厚膜抵抗R1が配置されている。そのため、厚膜抵抗R1を調整した場合でも、ストレー容量が変化しにくく、予測困難な容量結合が生じにくい。

【0040】なお、本発明の圧電発振器の製造方法においては、上記実施例の第一工程において厚膜抵抗R1を印刷する代わりに、第二工程において厚膜抵抗R1に相当する回路部品である周波数調整用のチップ抵抗をセラミック回路基板にハンダ付けしてもよい。このチップ抵抗はレーザトリミング可能な抵抗であることが望ましい。

【0041】また、本発明の圧電発振器の製造方法においては、レーザトリミングに代えて、サンドブラスト等を用いて抵抗の調整をしてもよい。

(5)

特開2002-135053

7

【0042】また、上記実施例においては、コンデンサC1と可変容量ダイオードVD1とにより第一の容量手段が構成されているが、コンデンサC1を省略し、可変容量ダイオードVD1により第一の容量手段を構成してもよい。

【0043】次に、図4に本発明の圧電発振器の別の実施例の回路図を示す。図4において、図1に示した圧電発振器10と同一又は同等の部分には同じ記号を付し、説明を省略する。圧電発振器20は、発振回路1に代えて発振回路1aを有し、更に、抵抗R2、R3、コンデ

ンサC3を有する点が圧電発振器10と異なる。
【0044】図4において、発振回路1aは、発振回路1の構成に加えてトランジスタTR2、抵抗R14、抵抗R15、コンデンサC15を有している。そして、トランジスタTR1のコレクタは、トランジスタTR2のエミッタに接続されている。トランジスタTR1のベースは、抵抗R12、抵抗R15を介して電源端子3に接続されている。トランジスタTR2のベースは、コンデンサC15を介して接地されるとともに、抵抗R15を介して電源端子3に接続されている。トランジスタTR2のコレクタは、抵抗R14を介して電源端子3に接続されるとともに、コンデンサC13を介して出力端子4に接続されている。抵抗R2の一端は電源端子3に接続され、他端は抵抗R3の一端と可変容量ダイオードVD1のカソードとに接続されている。可変容量ダイオードVD1のアノードは水晶振動子Xの他端に接続され、抵抗R3の他端は接地されている。

【0045】このような構成の圧電発振器20は、コンデンサC1、C3、可変容量ダイオードVD1により第一の容量手段が構成され、コンデンサC2により第二の容量手段が構成されている。

【0046】そして、圧電発振器20は、厚膜抵抗R1、コンデンサC1、C2、C3、可変容量ダイオードVD1のインピーダンスにより合成容量が決定される。そのため、圧電発振器20は、抵抗成分である厚膜抵抗R1の抵抗値を変化させることにより、合成容量を変化させることができる。

【0047】また、圧電発振器20は、緩衝増幅作用のあるトランジスタTR2が発振回路1aに設けられている。そのため、次段の電圧変動、負荷変動の影響を受けることなく、安定に発振を継続することができる。

【0048】次に、図5に本発明の圧電発振器の更に別の実施例の回路図を示す。図5において、図4に示した圧電発振器20と同一又は同等の部分には同じ記号を付し、説明を省略する。圧電発振器30は、抵抗R3の他端が接地されず、制御端子5に接続されており、また、コンデンサC2と厚膜抵抗R1の直列回路が可変容量ダイオードVD1のカソードに接続されている点が圧電発振器20と異なる。

【0049】このような構成の圧電発振器30は、コン

8

デンサC1により第一の容量手段が構成され、コンデンサC2、可変容量ダイオードVD1により第二の容量手段が構成されている。

【0050】そして、圧電発振器30は、厚膜抵抗R1、コンデンサC1、C2、可変容量ダイオードVD1のインピーダンスにより合成容量が決定される。そのため、圧電発振器30は、抵抗成分である厚膜抵抗R1の抵抗値を変化させることにより、合成容量を変化させることができる。

【0051】また、圧電発振器30は、制御端子5から入力された所定の制御電圧と電源電圧との差が抵抗R2と抵抗R3との間で分圧され、可変容量ダイオードVD1のカソードに印加される。したがって、制御電圧を調節することにより、可変容量ダイオードVD1の容量を微調整することができ、圧電発振器から出力される信号の微調整をすることができる。

【0052】次に、図6に本発明の圧電発振器の更に別の実施例の回路図を示す。図6において、図4に示した圧電発振器20と同一又は同等の部分には同じ記号を付し、説明を省略する。圧電発振器40は、コンデンサC2と厚膜抵抗R1の直列回路が水晶振動子Xの一端に接続され、コンデンサC1が設けられていない点が圧電発振器20と異なる。

【0053】このような構成の圧電発振器40は、コンデンサC11、C12により第一の容量手段が構成され、コンデンサC2により第二の容量手段が構成されている。そして、圧電発振器40は、厚膜抵抗R1、コンデンサC2、C11、C12のインピーダンスにより合成容量が決定される。そのため、圧電発振器40は、抵抗成分である厚膜抵抗R1の抵抗値を変化させることにより、合成容量を変化させることができる。

【0054】次に、図7に本発明の圧電発振器の更に別の実施例の回路図を示す。図7において、図1に示した圧電発振器10と同一又は同等の部分には同じ記号を付し、説明を省略する。圧電発振器50は、発振回路1に代えて発振回路1bを有し、更にコンデンサC17を有する点が圧電発振器10と異なる。

【0055】図7において、圧電発振器50の発振回路1bは、インバータQ1と、抵抗R16とコンデンサC13、C16とを有し、インバータ発振回路が構成されている。コンデンサC17は、コンデンサC1の他端とコンデンサC2の他端との間に設けられている。

【0056】このような構成の圧電発振器50において、コンデンサC17は直流阻止用のコンデンサであり、容量が非常に大きく、そのインピーダンスが無視できる。そのため、圧電発振器50は、コンデンサC1、可変容量ダイオードVD1により第一の容量手段が構成され、コンデンサC2により第二の容量手段が構成される。

【0057】そして、圧電発振器50は、厚膜抵抗R

1. コンデンサC1、C2、可変容量ダイオードVD1のインピーダンスにより合成容量が決定される。そのため、圧電発振器50は、抵抗成分である厚膜抵抗R1の抵抗値を変化させることにより、合成容量を変化させることができる。

【0058】なお、上記実施例において、サーミスタネットワークからなる温度補償回路を示したが、温度補償回路はサーミスタネットワークに限られるものではなく、例えば、水晶振動子の温度-周波数特性をデジタルメモリに記録させておき、D/A変換器、関数発生器等を用いて、周囲温度に応じて水晶振動子の周波数温度特性を相殺する電圧を発生するネットワークであってもよい。

【0059】なお、上記実施例においては、コルピツ型の共振回路やインバータ共振回路を用いて説明したが、ハートレー型、クラップ型、ピアース型等の共振回路を用いても同様の作用効果を奏する。また、バイポーラトランジスタを用いた共振回路に限らず、電界効果トランジスタやCMOS等の論理素子を用いた共振回路であっても同様の作用効果を奏する。また、本発明の圧電発振器は、温度補償回路に抵抗及び感温抵抗以外のコンデンサ、インダクタ等の回路要素が挿入されていても同様の作用効果を奏する。また、圧電振動子としては、水晶振動子に限らず、弾性表面波共振子やバルク共振子を利用したセラミック共振子、タンタル酸リチウム共振子、ニオブ酸リチウム共振子などであっても同様の作用効果を奏する。

【0060】次に、図8に本発明の電子装置の一実施例である通信機のブロック図を示す。図8において、通信機80は、アンテナ801と、デュプレクサ802と、増幅部803a、803bと、混合部804a、804bと、電圧制御発振器805と、PLL回路806と、ローパスフィルタ807と、本発明の圧電発振器10と、変調部Txと、復調部Rxとを有する。

【0061】PLL回路806は、電圧制御発振器805の出力信号を入力し、圧電発振器10の発振信号と分周後位相比較し、所定の周波数及び位相となるように制御電圧を出力する。

【0062】電圧制御発振器805は、ローパスフィルタ807を介してその制御電圧を制御端子で受けて、その制御電圧に応じた高周波信号を出力する。この高周波信号は、混合部804a、804bにそれぞれ局部発振信号として与えられる。

【0063】混合部804aは、変調部Txから出力される中間周波信号と局部発振信号とを混合して送信信号に変換する。この送信信号は、増幅部803aで増幅され、デュプレクサ802を介してアンテナ801から放射される。

【0064】アンテナ801からの受信信号はデュプレ

クサ802を介して増幅部803bで増幅される。混合部804bは、増幅部803bで増幅された受信信号と電圧制御発振器805からの局部発振信号とを混合して中間周波信号に変換する。この中間周波信号は、復調部Rxで検波される。

【0065】上述した実施例の通信機80は、小型化、低コスト化が図れる圧電発振器10を用いているため、通信機の小型化、低コスト化を図ることができる。

【0066】なお、通信機80を用いて、本発明の圧電発振器を用いた電子装置を説明したが、本発明の電子装置は上記通信機に限られるものではないことは言うまでもない。

【0067】

【発明の効果】本発明の圧電発振器は、共振回路に設けられた周波数調整用の抵抗を変化させることにより共振回路全体の合成容量を変化させ、発振周波数の調整をすることができる。そのため、トリマコンデンサを用いる必要がないため、小型化、低コスト化が図れる。

【0068】また、本発明の圧電発振器の製造方法は、第三工程において施される抵抗の調整手段がレーザトリミングであるため、効率的な生産が可能となる。

【0069】また、本発明の電子装置は、小型化、低コスト化が図れる本発明の圧電発振器を用いているため、小型化、低コスト化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の圧電発振器の一実施例を示す回路図である。

【図2】図1の圧電発振器の厚膜抵抗R1を示す平面図である。

【図3】厚膜抵抗R1の調整量と圧電発振器の合成容量との関係を示す図である。

【図4】本発明の圧電発振器の別の実施例を示す回路図である。

【図5】本発明の圧電発振器の更に別の実施例を示す回路図である。

【図6】本発明の圧電発振器の更に別の実施例を示す回路図である。

【図7】本発明の圧電発振器の更に別の実施例を示す回路図である。

【図8】本発明の電子装置の一実施例を示すブロック図である。

【符号の説明】

10、20、30…圧電発振器

80…電子装置

1、1a、1b…共振回路

2…温度補償回路

VD1…可変容量ダイオード

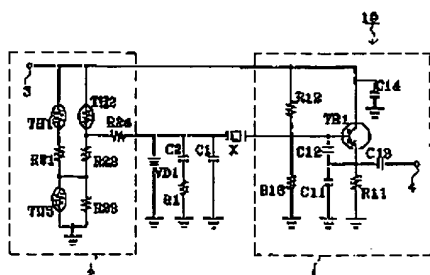
R1…調整可能な抵抗

C1、C2、C3、C11、C12…コンデンサ

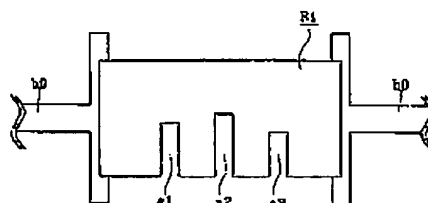
(7)

特開2002-135053

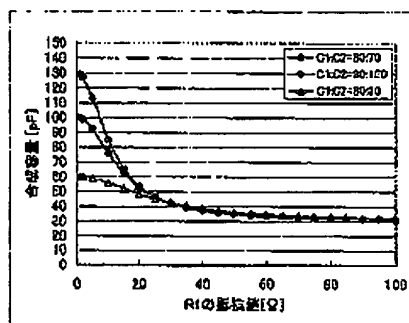
【図1】



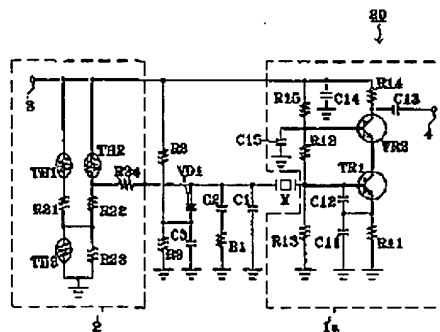
【図2】



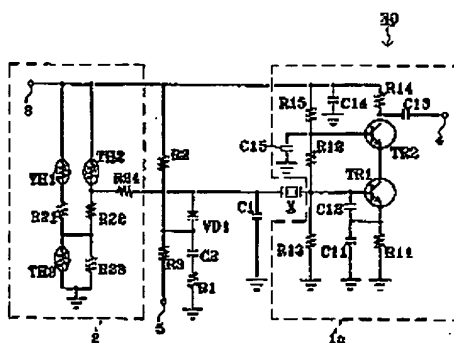
【図3】



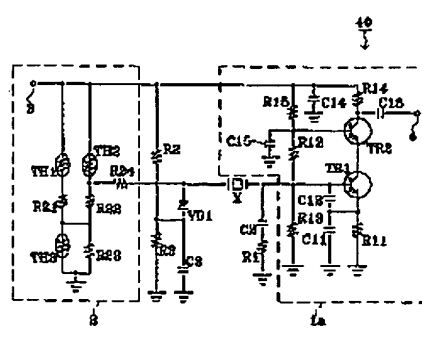
【図4】



【図5】



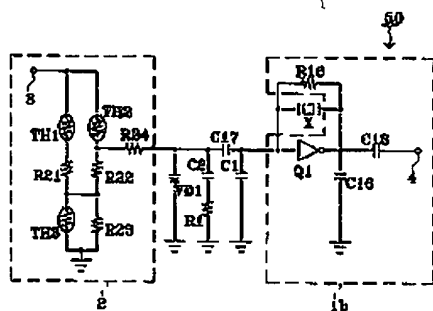
【図6】



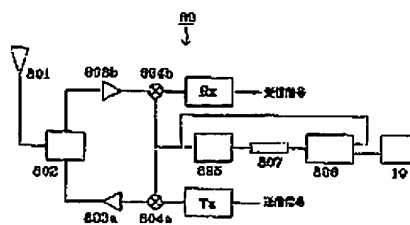
(8)

特開2002-135053

【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 田丸 育生
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

Fターム(参考) 5JG79 AA04 BA02 BA11 BA44 CB02
DA13 DA22 FA02 FA13 FA14
FA21 FA22 FA24 FA25 GA02

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The piezo oscillator characterized by being the piezo oscillator which has a piezoelectric transducer and the oscillator circuit connected to said piezoelectric transducer, connecting to either [at least] the end of said piezoelectric transducer, or the other end the other end of first capacity means by which the end was grounded, and connecting the series circuit of the first [said] capacity means, the resistance which can be adjusted to juxtaposition, and the second capacity means.

[Claim 2] It is the piezo oscillator according to claim 1 characterized by connecting the other end to said second capacity means by grounding the end of said resistance.

[Claim 3] The piezo oscillator according to claim 1 or 2 characterized by having the temperature-compensation circuit connected to said piezoelectric transducer.

[Claim 4] The piezo oscillator according to claim 1 to 3 with which an end is characterized by having the variable capacitance diode connected to said piezoelectric transducer.

[Claim 5] Said first capacity means is a piezo oscillator according to claim 4 characterized by including said variable capacitance diode.

[Claim 6] Said resistance is a piezo oscillator according to claim 1 to 5 characterized by being the resistance in which laser trimming is possible.

[Claim 7] Said resistance is a piezo oscillator according to claim 1 to 6 characterized by being thick-film resistance.

[Claim 8] The manufacture approach of the piezo oscillator characterized by having the first process which prints the circuit element of the resonance circuit which is the manufacture approach of a piezo oscillator including the resistance for frequency regulation, and includes said resistance in the circuit board, the second process which mounts passive circuit elements in said circuit board, and the third process which carries out laser trimming of said resistance.

[Claim 9] The manufacture approach of the piezo oscillator characterized by having the first process which is the manufacture approach of a piezo oscillator including the resistance for frequency regulation, and prints a circuit element to the circuit board, the second process which mounts the passive circuit elements of the resonance circuit which includes said resistance in said circuit board, and the third process which carries out laser trimming of said resistance.

[Claim 10] The electronic instrument characterized by having the piezo oscillator of a publication in either claim 1 thru/or 7 **.

[Claim 11] The electronic instrument characterized by having the piezo oscillator manufactured by the manufacture approach of a piezo oscillator according to claim 8 or 9.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a piezo oscillator, its manufacture approach and the electronic instrument that used the piezo oscillator, for example, the piezo oscillator used for a mobile transmitter, its manufacture approach, and the electronic instrument using a piezo oscillator.

[0002]

[Description of the Prior Art] With the resonance frequency of a piezoelectric transducer, and a synthetic capacity which is the sum total of a capacity component connected to the piezoelectric transducer, the oscillation frequency is defined, and the piezo oscillator is designed so that a predetermined oscillation frequency may be outputted. However, when heat joins a piezoelectric transducer in the soldering process at the time of an assembly etc., the resonance frequency of a piezoelectric transducer changes with the heat histories, and there is a problem that the oscillation frequency of a piezo oscillator shifts from a design value.

[0003] Then, in the conventional piezo oscillator, the trimmer capacitor connected to the piezoelectric transducer is formed, and the gap of the oscillation frequency by the heat history is adjusted. That is, the trimmer capacitor was adjusted by the frequency equivalent to a gap of an oscillation frequency, a synthetic capacity of a piezo oscillator was changed, and the oscillation frequency is doubled with the design value. There are a trimmer capacitor of the rotation drive mold which consisted of a Rota electrode and a stator electrode on both sides of the dielectric as such a trimmer capacitor, and a laser trimmer capacitor which cuts some electrodes constituted on the substrate two-dimensional (a part of field is removed), and adjusts it by laser. In addition, generally, the magnitude of the trimmer capacitor of a rotation drive mold is about 3mm in width-of-face [of 3mm] x die length, and the magnitude of a laser trimmer capacitor is about 5mm in width-of-face [of 3mm] x die length.

[0004] In addition, the conventional piezo oscillator is indicated by JP,7-99411,A.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By determining the relative location of the Rota electrode to a stator electrode, the trimmer capacitor of a rotation drive mold determines capacity value, and has the problem that capacity value shifts by the impact by fall etc. Moreover, there is a problem that the area occupied to the circuit board is large since it has the rolling mechanism for determining the relative location of a stator electrode and the Rota electrode, and the miniaturization of the piezo oscillator using it cannot be attained. Moreover, there is a problem that it is very expensive and low cost-ization of the piezo oscillator using it cannot be attained.

[0006] On the other hand, a laser trimmer capacitor determines capacity value by burning off a position by laser, and there is no problem that capacity value shifts by the impact by fall etc. However, there is a problem that the area occupied to the circuit board is large since the flat surface for burning off by laser is needed, and the miniaturization of the piezo oscillator using it cannot be attained.

[0007] Then, this invention aims at offering the piezo oscillator which can attain miniaturization and low cost-ization.

[0008] Moreover, this invention aims at offering the electronic instrument which can attain miniaturization and low cost-ization.

[0009] Moreover, this invention aims at offering the manufacture approach of the piezo oscillator whose efficient production is attained.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the piezo oscillator of this invention is a piezo oscillator which has a piezoelectric transducer and the oscillator circuit connected to said piezoelectric transducer, and is characterized by connecting to either [at least] the end of said piezoelectric transducer, or the other end the other end of first capacity means by which the end was grounded, and connecting the series circuit of the first [said] capacity means, the resistance which can be adjusted to juxtaposition, and the second capacity means.

[0011] Moreover, it is characterized by the piezo oscillator of this invention having the temperature-compensation circuit which is characterized by grounding the end of said resistance and connecting the other end to said second capacity means and where the piezo oscillator of this invention was connected to said piezoelectric transducer again.

[0012] Moreover, the piezo oscillator of this invention is characterized by having the variable capacitance diode by which the end was connected to said piezoelectric transducer.

[0013] Moreover, the piezo oscillator of this invention is characterized by said first capacity means containing said variable capacitance diode.

[0014] Moreover, the piezo oscillator of this invention is characterized by said resistance being the resistance in which laser trimming is possible.

[0015] Moreover, the piezo oscillator of this invention is characterized by said resistance being thick-film resistance.

[0016] Moreover, the manufacture approach of the piezo oscillator of this invention is the manufacture approach of a piezo oscillator including the resistance for frequency regulation, and is characterized by having the first process which prints the circuit element of the resonance circuit which includes said resistance in the circuit board, the second process which mounts passive circuit elements in said circuit board, and the third process which carries out laser trimming of said resistance.

[0017] Moreover, the manufacture approach of the piezo oscillator of this invention is the manufacture approach of a piezo oscillator including the resistance for frequency regulation, and is characterized by having the first process which prints a circuit element to the circuit board, the second process which mounts the passive circuit elements of the resonance circuit which includes said resistance in said circuit board, and the third process which carries out laser trimming of said resistance.

[0018] Moreover, the electronic instrument of this invention is characterized by having said piezo oscillator.

[0019] Moreover, the electronic instrument of this invention is characterized by having the piezo oscillator manufactured by the manufacture approach of said piezo oscillator.

[0020] Thus, by changing resistance, the piezo oscillator of constituted this invention can change a synthetic capacity, and can adjust an oscillation frequency. Therefore, since it is not necessary to use a trimmer capacitor, miniaturization and low cost-ization can be attained.

[0021] Moreover, since the control means of the resistance given in the third process is laser trimming, the efficient production of the manufacture approach of the piezo oscillator of this invention is attained.

[0022] Moreover, since the piezo oscillator of this invention which can attain miniaturization and low cost-ization is used for the electronic instrument of this invention, it can attain miniaturization and low cost-ization.

[0023]

[Embodiment of the Invention] The circuit diagram of one example of the piezo oscillator of this invention is shown in drawing 1 . In drawing 1 , the piezo oscillator 10 of this invention has an oscillator circuit 1, the quartz resonator X and the temperature compensation circuit 2 which are a piezoelectric transducer, the variable capacitance diode VD1 which is a variable-capacity component, capacitors C1 and C2, and the thick-film resistance R1 which is the resistance which can be adjusted with laser

trimming. An oscillator circuit 1 has the transistor TR1 which is an NPN transistor, the thick-film resistance R11, R12, and R13, and capacitors C11, C12, C13, and C14. The temperature-compensation circuit 2 is a circuit for outputting the output voltage according to the temperature-frequency characteristics of a quartz resonator X to variable capacitance diode VD1, and has the resistance R21, R22, R23, and R24 which can be adjusted with laser trimming, and the thermistors TH1, TH2, and TH3 which are temperature-sensitive resistance elements.

[0024] An oscillator circuit 1 is connected to the end of a quartz resonator X, and the other end of the capacitor C1 by which the end was grounded is connected to the other end. The end of the thick-film resistance R1 is grounded, and the other end is connected with the end of a capacitor C2. The other end of a capacitor C2 is connected to the other end of a quartz resonator X. The anode of variable capacitance diode VD1 is grounded, and the cathode is connected to the other end of a quartz resonator X, and the other end of resistance R24.

[0025] In the oscillator circuit 1, while the collector of a transistor TR1 is grounded through a capacitor C14, it connects with the power supply terminal 3. The base of a transistor TR1 is connected to the end of a quartz resonator X and the end of a capacitor C12 which are a piezoelectric transducer while connecting with a power supply terminal 3 through the thick-film resistance R12 and grounding it through the thick-film resistance R13. The emitter of a transistor TR1 is connected to the other end of a capacitor C12 while connecting with an output terminal 4 through a capacitor C13 and grounding it through the capacitor C11 the thick-film resistance R11 and for a high frequency bypass.

[0026] In the temperature-compensation circuit 2, the end of thermistors TH1 and TH2 is connected to a power supply terminal 3, the other end of a thermistor TH1 is connected to the end of resistance R21, and the other end of a thermistor TH2 is connected to the end of resistance R22 and resistance R24. The other end of resistance R21 is grounded through a thermistor TH3, and the other end of resistance R22 is connected to the other end of resistance R21 while it is grounded through resistance R23.

[0027] In the piezo oscillator 10 of this invention which has such a configuration, the second capacity means is constituted by the capacitor C2, and the first capacity means connected to juxtaposition by a capacitor C1 and variable capacitance diode VD1 in the series circuit of the thick-film resistance R1 and a capacitor C2 is constituted. And in the piezo oscillator 10, the Colpitts oscillator circuit containing the transistor TR1 of an oscillator circuit 1, capacitors C11 and C12, and a quartz resonator X is constituted. Moreover, in the piezo oscillator 10, the variable capacitance diode VD1 to which the temperature-compensation circuit 2 was connected is connected to the other end of a quartz resonator X, and the piezo oscillator of an indirect compensation mold is constituted.

[0028] And each circuit element, such as the quartz resonator and capacitor which were mentioned above on the ceramic circuit board, and resistance, and passive circuit elements are printed, and the piezo oscillator 10 of this invention is mounted, and is constituted.

[0029] Here, the manufacture approach of the piezo oscillator of this invention is explained. The manufacture approach of the piezo oscillator 10 of this invention prepares first the ceramic circuit board which is a member for manufacturing a piezo oscillator 10 in the first process to which the following first process thru/or third process is given. And the thick-film resistance R1 for a circuit pattern and frequency regulation which is the circuit element which constitutes a resonance circuit in the ceramic circuit board is printed.

[0030]

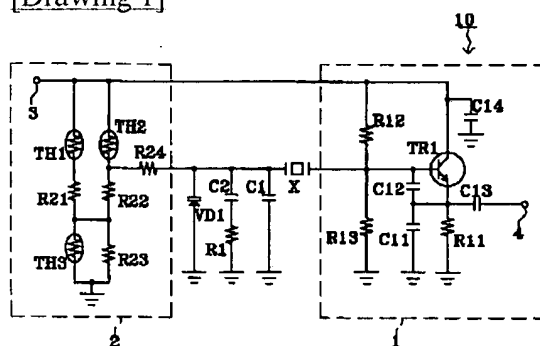
* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

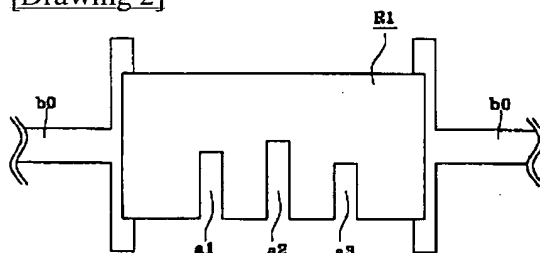
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

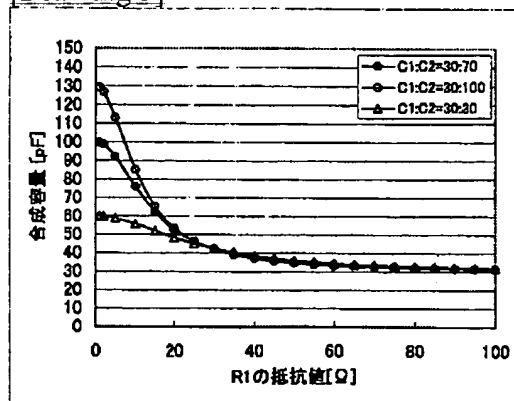
[Drawing 1]



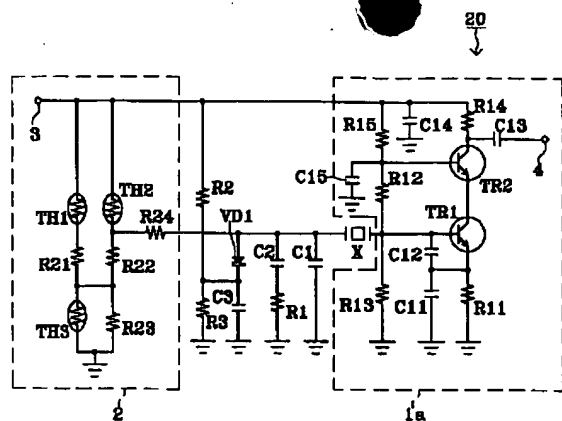
[Drawing 2]



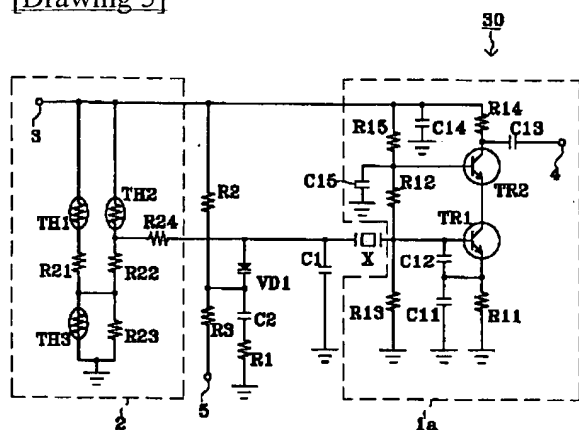
[Drawing 3]



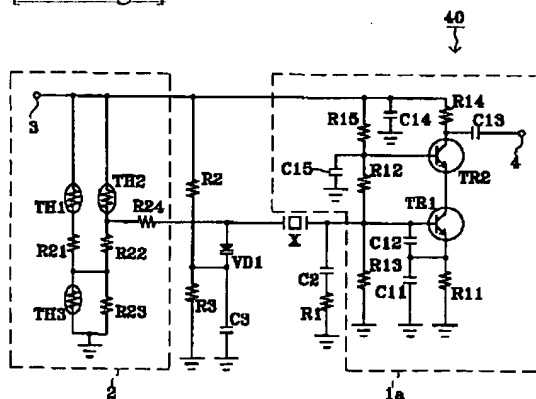
[Drawing 4]



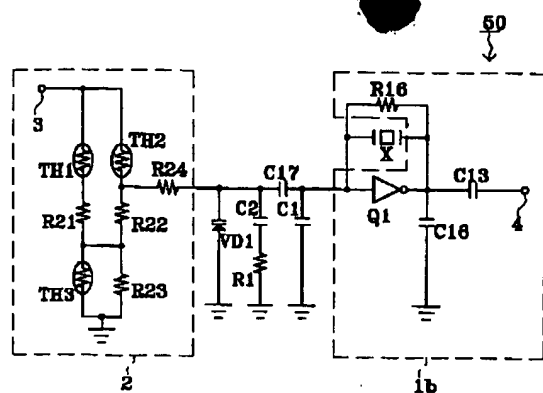
[Drawing 5]



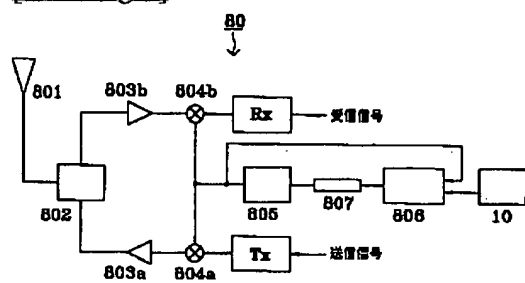
[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.